HAL
open science

Influence des facteurs physiques et anthropiques sur les teneurs en nitrate des eaux souterraines dans une petite région agricole méditerranéenne. Diagnostic et approche multidisciplinaire des mécanismes

J. Musset, Patrick Bertuzzi, J.M. Puig, Stephane Bellon, S. Vannier

To cite this version:

J. Musset, Patrick Bertuzzi, J.M. Puig, Stephane Bellon, S. Vannier. Influence des facteurs physiques et anthropiques sur les teneurs en nitrate des eaux souterraines dans une petite région agricole méditerranéenne. Diagnostic et approche multidisciplinaire des mécanismes. ESRA'2000, Sep 2000, Poitiers, France. hal-02769073

HAL Id: hal-02769073

https://hal.inrae.fr/hal-02769073v1

Submitted on 4 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AVS 781

Influence des facteurs physiques et anthropiques sur les teneurs en nitrate des eaux souterraines dans une petite région agricole méditerranéenne. Diagnostic et approche multidisciplinaire des mécanismes.

Joanne MUSSET[1], Patrick BERTUZZI[1], Jean Michel PUIG[2], Stéphane BELLON[3] et Sophie VANNIER[4].

[1] INRA-Unité de Science du Sol-Domaine Saint Paul-Site Agroparc-84814 Avignon Cedex 9
[2] Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse-Laboratoire d'Hydrogéologie-33 rue Louis Pasteur - 84000 Avignon.
[3] INRA-Unité d'Ecodéveloppement-Domaine Saint Paul-Site Agroparc-84814 Avignon Cedex
[4] Chambre d'Agriculture de Vaucluse-Site Agroparc-84913 Avignon Cedex 9
Email pour correspondance : Patrick.Bertuzzi@avignon.inra.fr

Introduction

Dans la zone vulnérable du bassin de Carpentras, le diagnostic des eaux souterraines vis à vis de la pollution nitratée a été posé sur la base de l'interaction existante entre quatre niveaux d'analyse : (1) les pratiques agricoles, (2) l'occupation du sol, (3) les caractéristiques physiques du sol et du sous-sol, (4) les caractéristiques hydrogéologiques et géochimiques des aquifères. L'essentiel des travaux publiés dans ce domaine concerne de petites surfaces (quelques km^2), homogènes du point de vue de l'occupation du sol et comportant peu d'exploitations agricoles. Notre travail concerne une surface bien plus importante (256 km^2) présentant une agriculture très diversifiée et une forte densité de population. Dans cet article, nous rendons compte de ce diagnostic combinant les différents niveaux d'analyse.

Présentation de la région d'étude

La zone vulnérable s'étend sur 10 communes mitoyennes au nord-est d'Avignon (Vaucluse, France). Le relief de la zone peut être scindé en deux grandes unités (figure 1a) : une zone de terrasses et de glacis, située à l'est principalement, a une altitude comprise entre 50 et 100 m environ et une zone basse centrale constituée par deux plaines nord et sud, entre 30 et 50 m d'altitude. Les eaux superficielles et souterraines sont drainées vers le Rhône à l'ouest (figure 1b). Les surfaces cultivées couvrent la moitié de la zone. La population agricole compte environ 800 exploitants. Les productions principales sont la viticulture, les grandes cultures, le maraîchage de plein champ et sous abris.

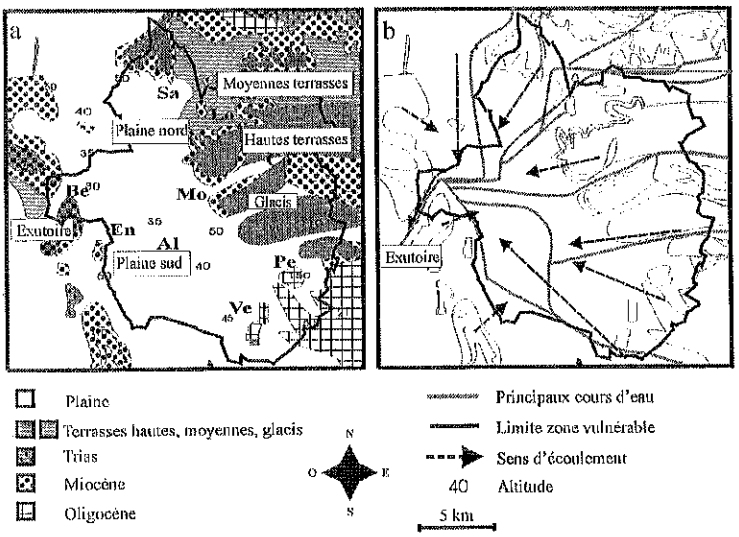


Figure 1 : Géomorphologie (a) et hydrologie (b) de la zone vulnérable.

Le diagnostic de la nappe alluviale

La carte de teneurs en nitrates montre que la distribution spatiale est nettement structurée (figure 2). On observe un glissement d'est en ouest des classes décroissantes de teneurs. Les valeurs supérieures à 50 mg/l sont localisées à l'est dans les eaux des terrasses et du glacis. Les teneurs les plus faibles sont rencontrées principalement dans les zones basses de la plaine sud. Cette distribution est clairement reliée au contraste de fonctionnement géochimique de la nappe (Musset, 1999). En effet, dans les plaines, les conditions réductrices dynamisent l'activité dénitrifiante limitant ainsi les teneurs en nitrate dans la nappe. La dilution par des eaux aux teneurs faibles en nitrate intervient significativement. Au contraire, les conditions oxydantes des zones de terrasses et de glacis sont favorables au maintien du nitrate dans la nappe.

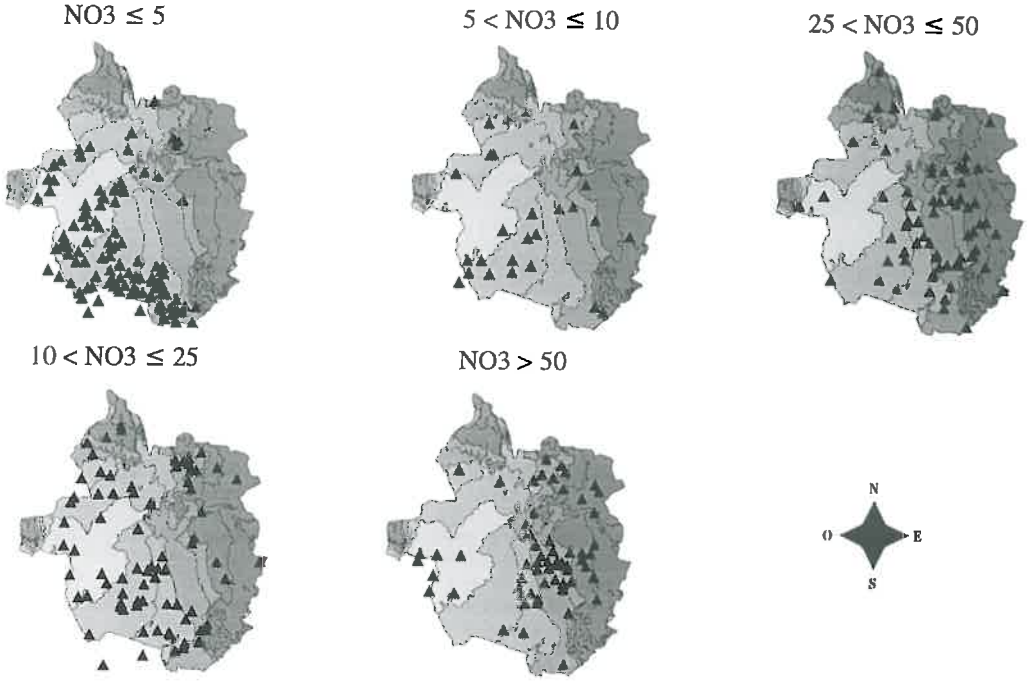


Figure 2 : Répartition spatiale des teneurs en nitrate (mg/l) de la nappe alluviale.

Sensibilité des sols à l'infiltration.

La sensibilité à l'infiltration des différents types de sol constitue un élément essentiel du diagnostic (figure 3). Elle explique le caractère oxydant contrasté de l'aquifère. La méthode proposée repose sur l'interprétation thématique de la carte pédologique de la zone. Elle nécessite de quantifier la sensibilité à l'infiltration en s'inspirant de la démarche proposée par Cam *et al.* (1996).

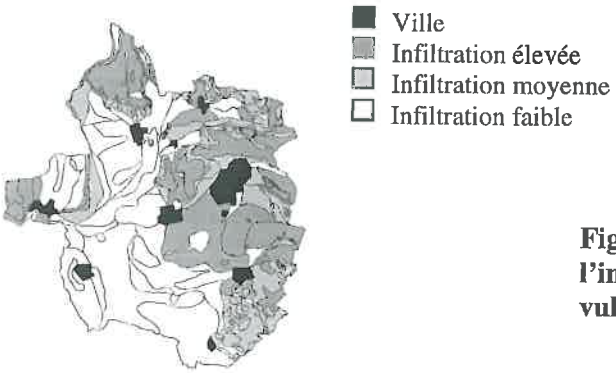


Figure 3 : Cartographie de l'infiltration sur la zone vulnérable.

L'occupation du sol.

La surface de la région d'étude et le morcellement du parcellaire rendent difficilement réalisable la carte de l'occupation du sol. L'analyse paysagère est apparue comme une première approche pertinente de l'organisation de l'espace (Mirambeau 1997). Une telle approche repose sur l'hypothèse que l'activité agricole modèle le paysage. Elle conduit à cartographier les différents types de paysages en y associant un descriptif général des grands types d'occupation du sol (Figure 4). On a identifié principalement dans les plaines (Figure 4a) des paysages ouverts (types « paluds ») de vastes parcelles tournées vers les grandes cultures (blé, tournesol) . Les « petit paluds » correspondent à une zone de cultures légumières de plein champ en association avec les grandes cultures. L'arboriculture est aussi présente (pommier principalement). Sur les zones de glacis et de terrasses, les paysages sont plus fermés (type « bocages ») et les parcelles plus petites (Figure 4b). Le maraîchage y est dominant surtout à l'est de la zone. La viticulture occupe principalement les zones les plus hautes des terrasses.

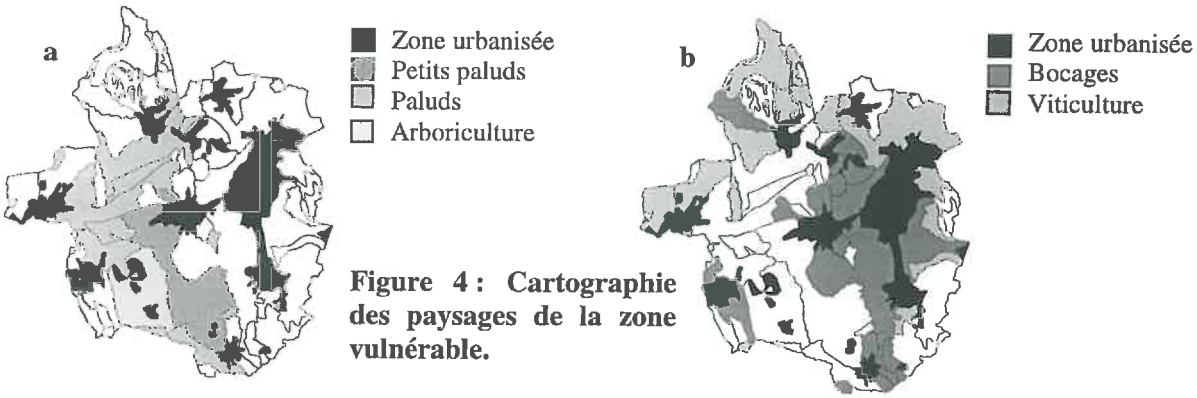


Figure 4 : Cartographie des paysages de la zone vulnérable.

Quelques éléments du diagnostic.

Il est apparu intéressant de croiser la distribution des teneurs en nitrate de la nappe alluviale avec les éléments typologiques des deux cartes. A titre d'exemple, pour la sensibilité à l'infiltration, les histogrammes obtenus révèlent des distributions dissymétriques mettant en évidence l'importance du type de sol sur la pollution nitratée. En ce qui concerne les critères paysagers les dissymétries observées sont moins marquées.

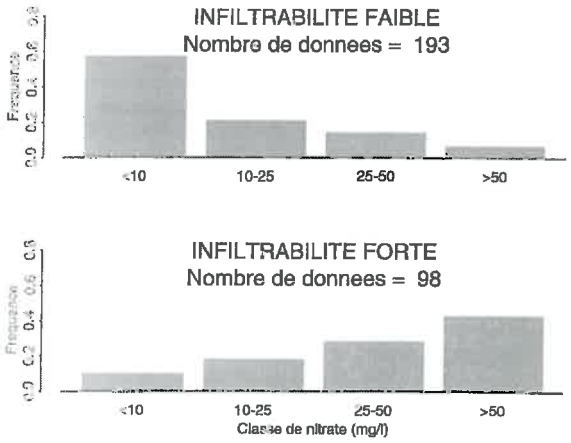


Figure 5 : Relation risque infiltration et teneur en nitrate de la nappe alluviale.

Lorsque les trois niveaux d'informations sont croisés, il apparaît une distribution spatiale de la vulnérabilité de l'aquifère alluvial vis à vis du nitrate très contrastée. Les zones basses de

plaines bénéficient des effets combinés de sols peu filtrants et de conditions réductrices dans la nappe favorables à l'activité de dénitrification. *A contrario*, les zones de glacis et de terrasses sont généralement caractérisées par des sols plus filtrants, des conditions oxydantes les moins favorables à la dénitrification et des activités agricoles (maraîchage) nécessitant plus d'intrants.

Les pratiques agricoles

Afin de compléter ce diagnostic, l'identification des systèmes de culture dans les unités paysagères et l'analyse, la hiérarchisation des pratiques associées à chaque système (Martin et Meynard, 1997) sont en cours de réalisation. Les références agronomiques nécessaires font l'objet d'enquêtes auprès des agriculteurs. Elles conduiront à l'établissement d'une grille de risque afin d'orienter les modifications des pratiques agricoles (Lanquetuit et Sebillotte, 1997). L'objectif est de classer les systèmes de culture en fonction de l'importance du risque de lessivage des nitrates et de positionner ce risque en fonction des conditions du milieu (sol et nappe).

Conclusion

Les éléments du diagnostic au niveau de l'aquifère, des types de sol et de l'analyse paysagère ont permis de montrer que la distribution spatiale des teneurs en nitrates des eaux souterraines du bassin de Carpentras n'est pas aléatoire mais très contrastée. Les travaux en cours sur les systèmes de culture contribueront à mieux cerner l'impact de l'agriculture et à proposer des conduites alternatives moins polluantes sur la base du postulat que l'agriculture est l'acteur principal de cette pollution. Il est à noter que ce postulat de base peut être, en toute rigueur, localement remis en cause. En effet, d'autres acteurs existent. Selon des analyses de teneurs en bore, des usages non agricoles comme l'habitat dispersé pourraient poser des problèmes locaux particuliers. Enfin, dans une optique de gestion globale, il est également à noter un niveau d'information insuffisant relatif au transfert hydrique et azoté permettant l'établissement de bilans et leur exploitation dans une modélisation hydrologique analogue à celle développée sur la plaine de la Vistrenque (Gard) comme ce fut réalisé par Pantel (2000).

Bibliographie

Cam C., Droger D., Moulin J., Rassineux J., Servant J. 1996. Représentation cartographique de la sensibilité des sols à l'infiltration hydrique verticale. Etude et gestion des sols, 3: 97-112.

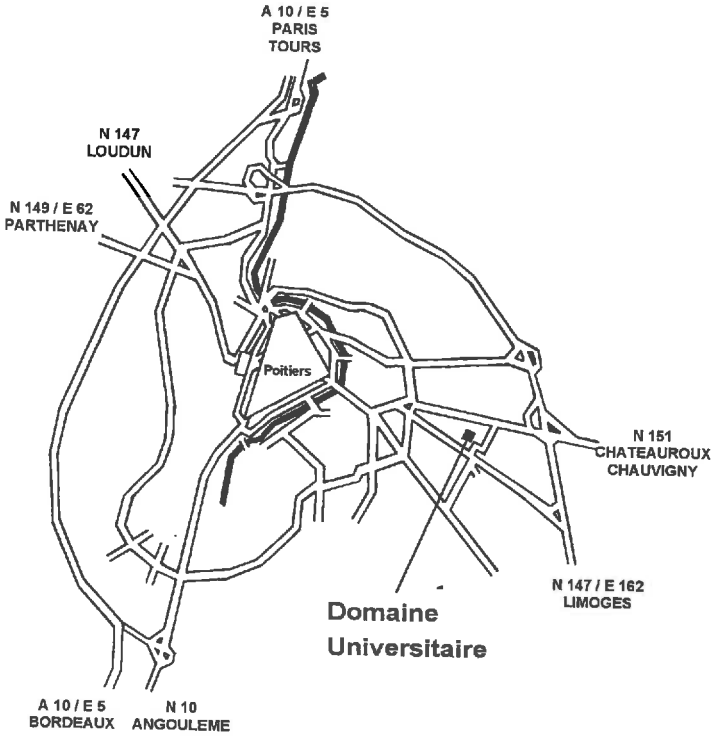
Lanquetuit D., Sebillotte M., 1997. Protection de l'eau. le guide ferti-mieux pour évaluer les modifications de pratiques des agriculteurs. Document ANDA, Paris.

Martin Ph. et Meynard J.M. 1997. Systèmes de culture, érosion et pollution des eaux par l'ion nitrate. L'eau dans l'espace rural. Edition INRA. ISSN 1144-7805 (Paris, France) : 303-322.

Mirambeau C. 1997. Dynamiques d'évolution de l'occupation des sols et mutations paysagères en Comtat-Venaissin. Mémoire du Diplôme d'Etudes Approfondies « Structures et dynamiques spatiales ». Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Avignon, France, 49 pages.

Musset J. 1999. Déterminisme de la distribution spatiale du nitrate dans un système d'aquifères. Application à une petite région agricole méditerranéenne (Comtat-Venaissin, Vaucluse, France). Thèse de doctorat option Sciences de la Terre. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (Avignon, France). 96 p.

Pantel J. 2000. Etude et modélisation des couplages entre l'hydrodynamique et les mécanismes de transfert de pollution azotée en milieu alluvial fortement hétérogène. Nappe de la Vistrenque (Gard). Thèse de doctorat option Sciences de l'eau – Hydrogéologie. Université Montpellier III (France). 159 p.



Secrétariat Colloque ESRA'2000
Université de Poitiers – HydrASA – Bât Géologie
40, Avenue du Recteur Pineau
86022 POITIERS Cedex - France
Tél 05 49 45 34 07 – Fax : 05 49 45 42 41
Email : esra@hydrasa.univ-poitiers.fr
Site Web : www.univ-poitiers.fr/colloques/esra2000

Colloque International

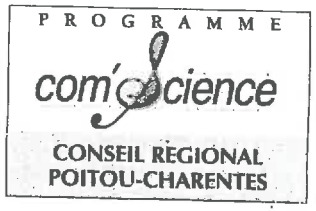
ESRA'2000

Eaux Souterraines en Région Agricole

13 au 15 septembre 2000

Poitiers - France
(Faculté des Sciences)

Université

de Poitiers

avec le soutien du